

Procédé et appareil pour mélanger un gaz à des particules solides.

M. HAMILTON O. HAZEL résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 5 avril 1965, à 15^h 9^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 6 juin 1966.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 29 de 1966.)

(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 6 avril 1964, sous le n° 357.642, au nom du demandeur.)

L'invention a pour objet de façon générale des procédés visant à mélanger un gaz à des additifs et en particulier, elle concerne un procédé et un appareil permettant d'ajouter à l'atmosphère d'une enceinte prédéterminée telle qu'un local des quantités minimales de particules solides extrêmement fines.

L'invention possède une large gamme d'application et on peut l'utiliser pour ajouter de petites quantités de solides très divers tels que des désodorisants, insecticides, arômes, etc., à une masse de gaz ou à un courant de gaz; toutefois, on expliquera l'invention en se référant particulièrement à un procédé de conditionnement de l'air qui consiste à y mélanger des quantités minimales de particules solides en vue d'obtenir une atmosphère propre à soulager les affections des voies respiratoires et des sinus.

Il est bien connu que les personnes qui souffrent d'affections des sinus et des voies respiratoires sont soulagées dans une atmosphère saline. Ainsi, il est établi que la respiration est facilitée dans les mines de sel et les régions maritimes, étant donné que les petites quantités de sel qui sont contenues dans l'atmosphère de ces régions ont tendance à dégager les voies respiratoires et donc à soulager la congestion. Par contre, des quantités relativement grandes de sel ont tendance à irriter les muqueuses des voies respiratoires et donc à détruire l'effet bienfaisant recherché, ou même à aggraver la maladie.

Comme on l'a dit, l'invention a pour objet en particulier un appareil qui sert à ajouter à l'air un solide tel qu'un sel en quantités telles que le sel se maintienne dans l'air et circule avec celui-ci. Les avantages d'une addition de sel à l'air pour le traitement de certains troubles respiratoires sont mis en relief dans un article intitulé « Déposition of NaCl microaérosols in the respiratory tract », par L. Dautrebande, M. D. Ph. D. et W. Walkenhorst, D. Sc., dans « Archives of environmental health », octobre 1961, volume 3, pages 47-55.

En conséquence, l'un des buts principaux de l'invention est d'indiquer des moyens propres à simuler les conditions atmosphériques qui règnent dans les régions salines en ajoutant artificiellement à l'atmosphère des quantités minimales de particules de sel très fines.

Le mot « sel » est employé ici au sens large et comprend le chlorure de sodium usuel ainsi que d'autres sels comme le chlorure de magnésium, le chlorure de calcium, etc., qui sont entraînés par l'atmosphère dans les régions maritimes ou qui peuvent exercer autrement un effet bienfaisant sur les affections respiratoires.

Un autre but est de réaliser un appareil propre à distribuer des quantités minimales de particules solides de sel dans l'atmosphère.

Un autre but est d'indiquer un procédé permettant d'ajouter à un courant d'air des quantités minimales de particules solides de sel.

Généralement, l'invention vise à perfectionner les méthodes qui visent à mélanger à un courant d'air des quantités minimales de particules solides de très petite grosseur.

En abrégé, suivant l'invention, on place une petite quantité de grains ou poudre de sel dans un réceptacle qui fait partie d'un récipient de distribution. On soumet alors la poudre de sel à l'action d'un courant d'air turbulent ou en cyclone, de sorte que par usure, les particules de sel sont amenées à une dimension extrêmement petite. Le récipient de distribution présente des moyens de sortie sous la forme d'une ouverture et grâce à l'action turbulente de l'air, des quantités minimales des particules de sel finement divisées sont entraînées et sortent avec l'air par l'ouverture. L'atmosphère ambiante à l'extérieur du récipient de distribution est ainsi enrichie de petites quantités de particules solides de sel ce qui a pour effet de simuler les conditions qui règnent au bord de la mer ou dans une mine de sel. Une personne souffrant de troubles des sinus et des voies

THIS PAGE BLANK (USPTO)

respiratoires est donc soulagée au voisinage de l'appareil distributeur.

Pour mieux comprendre l'invention, ses avantages pratiques et les buts particuliers atteints par son application, on se référera aux dessins annexés et à la description ci-après qui portent sur des formes de réalisation préférentielles.

Sur les dessins :

La figure 1 est une élévation latérale partielle en coupe d'une forme de réalisation de l'appareil distributeur suivant l'invention;

La figure 2 est une coupe suivant la ligne 2-2 de la figure 1;

La figure 3 est une vue fragmentaire, partiellement en coupe, d'une deuxième forme de réalisation de l'appareil distributeur suivant l'invention;

La figure 4 est une élévation latérale en vue éclatée d'une autre forme de réalisation d'un appareil servant à ajouter une substance à un gaz ou à de l'air en circulation;

La figure 5 est une coupe suivant la ligne 5-5 de la figure 4;

La figure 6 est une coupe suivant la ligne 6-6 de la figure 4; et

La figure 7 est une coupe suivant la ligne 7-7 de la figure 6.

On considérera maintenant les figures 1 et 2; l'appareil distributeur représenté et désigné par la référence générale 100 comprend une soufflerie 10 de construction usuelle qui est montée sur un support muni de pieds désigné par la référence générale 15. L'embouchure 18 de la soufflerie s'ouvre dans un tube horizontal 2 qui présente une portion resserrée 3, comme on le voit surtout sur la figure 2. Le tube 2 se continue par un tube cylindrique 4 pratiquement perpendiculaire au tube 2. Un réceptacle 5 est relié de façon détachable à l'extrémité inférieure ouverte 6 du tube 4 et contient de la poudre de sel de table indiquée par la référence 7. L'extrémité supérieure du tube 4 est partiellement fermée par la paroi supérieure 8. Une portion tubulaire 9 descend de la paroi supérieure 8 en formant une ouverture de sortie relativement étroite, 10, qui établit la communication entre l'intérieur du tube 4 et l'atmosphère ambiante. Le tube 9, tel qu'on l'a représenté est de forme cylindrique mais il peut avoir une forme différente, par exemple celle d'un tronc de cône. On notera que le tube 9 s'étend vers le bas dans le tube 4 jusqu'à un niveau situé en dessous de la zone de communication entre les tubes 2 et 4.

Le fonctionnement de l'appareil décrit est le suivant :

On place une petite quantité de sel de table 7, par exemple un huitième de cuiller à soupe, dans le réceptacle 5, puis on adapte celui-ci dans l'extrémité ouverte 6 du tube 4, comme le montre la

figure 1. Habituellement, un ajustement à frottement doux entre le réceptacle et le tube est suffisant, mais si on le désire, on peut prévoir un assemblage à vis ou similaire. Il est possible aussi que le réceptacle fasse corps avec le tube 4, l'extrémité inférieure de celui-ci présentant une forme conique ou en entonnoir. L'entonnoir peut alors être muni d'un robinet ou d'un bouchon permettant de retirer facilement le sel. On met alors en marche la soufflerie 10 qui peut comporter un moteur de faible puissance, par exemple de 30 watts. L'air qui est ainsi refoulé à travers le tube 2 frappe la paroi du tube descendant 9 et du tube 4 et est dévié en un courant d'air en cyclone ou progressant en hélice. Par suite, de ce mouvement d'air turbulent, les particules de sel contenues dans le réceptacle 5 frottent les unes contre les autres et ainsi, par usure, se divisent à une grosseur extrêmement fine. On ajuste la force du courant d'air de manière à éviter que de grosses particules ne soient projetées. Les petites particules sont entraînées en suspension dans le courant d'air qui sort par le tube 9 et entre ainsi dans l'atmosphère ambiante. L'expérience a montré que la quantité de particules de sel entraînées par l'air et atteignant l'atmosphère hors de l'appareil est à peine mesurable et que les particules sont de l'ordre du micron. En fait, la plupart des particules ont une grosseur inférieure à un micron. Par contre, si l'on fait simplement passer de la poudre de sel à travers une soufflerie à grande vitesse pour diviser le sel et le mélanger à l'air, des quantités relativement notables de grosses particules de sel se mélangent à l'atmosphère ambiante, ce qui cause une irritation des muqueuses. Aussi, une caractéristique importante de l'invention réside dans le fait que seules des quantités minimales de particules de sel de l'ordre du micron atteignent l'atmosphère ambiante.

Suivant la forme de réalisation de la figure 3, une soufflerie 16 de structure usuelle et de faible puissance est montée de façon détachable sur un tube 4'. Le tube 4' correspond au tube 4 de la figure 1 et contient dans sa région inférieure un réceptacle à sel (non représenté). Comme dans la forme de réalisation de la figure 1, le tube 4' présente un tube de sortie 9' dirigé vers le bas et un prolongement tubulaire 2' dirigé latéralement. Quand on met la soufflerie en marche, de l'air est aspiré par le prolongement tubulaire latéral 2' à l'intérieur du tube 4' de manière à effectuer un mouvement hélicoïdal ou en cyclone. Il en résulte à nouveau une usure et donc une division des particules de sel qui sont entraînées par l'air et sortent par le tube 9', traversent l'enveloppe et les pales du ventilateur et pénètrent dans l'air ambiant.

Dans la forme de réalisation des figures 4 à 7, on a prévu un appareil désigné par la référence générale 20, qui est capable d'ajouter de petites

à frotte-
est suffi-
un assem-
aussi que
l'extrémité
conique
être muni
de retirer
la souf-
de faible
ir qui est
la paroi
est dévié
ressant en
turbulent,
ceptacle 5
ainsi, par
ment fine.
manière à
projetées.
suspension
9 et entre
périence a
sel entraî-
e hors de
les parti-
la plupart
sure à un
ient passer
oufflerie à
mélanger à
de grosses
sphère am-
muqueuses.
l'invention
és minimales
atteignent

a figure 3.
et de faible
ble sur un
be 4 de la
érieure un
me dans la
tube 4' pré-
e bas et un
atéralement.
de l'air est
latéral 2' à
ffectuer un
l en résulte
n des parti-
r et sortent
les pales du
t.
ures 4 à 7,
a référence
de petites

particules d'une substance telle qu'un sel à gaz tel que l'air et qui est capable aussi de diviser les particules ou de les briser jusqu'à une grosseur extrêmement petite, de sorte qu'elles passent facilement en suspension dans l'air qui est évacué de l'appareil. L'appareil 20 comprend une enveloppe de moteur 22 formant couvercle et un tube ou chambre cylindrique de tourbillonnement 24. L'enveloppe de moteur formant couvercle, 22, comprend une jupe 26 qui est évidée sur sa face inférieure et présente un diamètre intérieur légèrement supérieur au diamètre du tube 24, ce qui permet d'assembler les deux éléments, la jupe 26 s'appliquant par-dessus l'extrémité supérieure du tube 24.

Suivant une caractéristique de l'invention, le tube 24 comprend un socle 28 qui permet de le placer sur une table dans une chambre ou une salle d'hôpital en vue d'ajouter à l'air une matière solide telle que du sel. Un moteur (non représenté) est monté à l'intérieur de l'enveloppe 22 et alimenté en courant électrique par un cordon de branchement 30, de manière à faire tourner un arbre moteur 32 qui descend dans le tube 24. Un rotor de soufflerie désigné par la référence générale 34 est fixé à l'arbre 32 de manière à tourner avec celui-ci et comprend des joues annulaires espacées 36 et 38 reliées par des pales 40 à extension essentiellement radiale. L'enveloppe 22 comprend une saillie intérieure 42 qui s'aligne sur une encoche 44 du tube 24 de manière à placer la soufflerie 34 dans une position excentrique à l'intérieur du tube 24. Le tube 24 comporte de multiples ouvertures d'aspiration de petit diamètre 46, qui sont découpées tangentiellement dans le tube de manière à assurer l'aspiration tourbillonnante de l'air ou d'un autre gaz auquel il s'agit de mélanger un solide. En outre, le tube possède de multiples fentes 48, allongées circonférentiellement et espacées verticalement, qui définissent des ouvertures de refoulement par lesquelles sort l'air ou le gaz auquel on a ajouté de fines particules de substance solide. La soufflerie 34 est mise en place par la saillie 42 de manière à réaliser les conditions de tourbillonnement les plus désirables et la meilleure pénétration des ouvertures d'aspiration 46 et de refoulement 48,

Pour faire fonctionner l'appareil, on ajoute une substance solide 50 à l'intérieur du tube 24 après avoir retiré l'enveloppe formant couvercle 22. On replace alors l'enveloppe 22 et on met le moteur en marche pour faire tourner la soufflerie 34 et produire un mouvement de rotation en cyclone à l'intérieur du tube 24.

Le tourbillonnement cause un mouvement rapide des particules de substance solide 50 dans la partie inférieure du tube 24 et la force centrifuge qui agit sur les particules leur impose une usure, ce qui fait qu'elles se divisent par contact mutuel et par contact avec les parois du tube 24, jusqu'à ce

qu'elles soient suffisamment légères et fines pour monter avec l'air qui s'échappe par les fentes 48.

Comme on l'a mentionné plus haut, l'appareil est particulièrement applicable lorsqu'il s'agit d'ajouter du sel à l'atmosphère pour le traitement de certains troubles respiratoires. Dans la forme de réalisation des figures 4 à 7, le rotor de soufflerie 34 tourne avantageusement à environ 3 000 tr/mn et aspire l'air du local à l'intérieur du tube 24 par les orifices d'aspiration, puis expulse vers l'atmosphère par les orifices de refoulement 48 l'air chargé de particules de sel. Etant donné la forme et l'emplacement des orifices d'aspiration, la forme du tube et la position excentrique de la soufflerie 34, il se crée à l'intérieur du tube un écoulement d'air en cyclone. Par suite de cet écoulement, le sel 50 tourbillonne à grande vitesse au fond du tube. Etant donné que les cristaux de sel se meuvent constamment, ils sont en collision constante entre eux, ce qui fait qu'ils s'usent ou se brisent en particules extrêmement fines. La force centrifuge maintient toutes les particules relativement grossières contre la portion inférieure du tube. Les particules qui sont divisées jusqu'à une très petite grosseur, inférieure au micron, sont assez légères pour s'échapper dans le courant d'air de sortie et passent dans l'atmosphère de la pièce. Ces particules sont si légères qu'elles restent en suspension dans l'atmosphère un temps considérable et que l'on peut les respirer.

Un dispositif du type représenté par les figures 4 à 7 est extrêmement peu coûteux à fabriquer et fonctionne avec un moteur de puissance relativement faible et une vitesse relativement faible du rotor. L'appareil représenté peut traiter environ 113 litres d'air par minute avec une chute de pression d'environ 5 mm d'eau, ce qui nécessite un moteur de 6 watts, fonctionnant à 3 000 tr/mn. L'appareil fonctionne avec un bruit extrêmement faible et augmente notablement en peu de temps la teneur en sel de l'atmosphère d'une pièce.

On a fait des études avec un appareil de cette nature pour déterminer les caractéristiques de fonctionnement de la forme de réalisation représentée par les figures 4 à 7 et pour déterminer dans quelle mesure les particules peuvent pénétrer dans le système respiratoire d'un être humain. Les renseignements fournis par une étude de ce genre sont indiqués dans un article intitulé « Emission Characteristics of an Air-O-Med Unit », par Charles I. Harding P. E., Associé de Recherche du College of Engineering, Université de Floride, Gainesville (Floride), avril 1963. Les données recueillies pendant cette étude indiquent que l'appareil essayé débite 113 litres d'air par minute, avec une teneur en particules de sel de 9,2 mg/l si l'on introduit dans l'appareil la quantité de sel recommandée. La grosseur moyenne des particules est de 1,22 μ et 95% des particules sont comprises entre 0,33 et 4,5 μ .

Cette étude indique que l'emplacement des fentes horizontales 48 et l'emplacement de la soufflerie 34 sont plus ou moins déterminants. Dans certains cas, la fente horizontale 48 située tout en haut joue le rôle d'orifice d'aspiration et une variation dans la position de la soufflerie, en ce qui concerne la pénétration dans l'élément tubulaire 24, produit des variations notables dans le débit d'air additionné de sel qui passe par la fente 48. Le poids du sel qui est initialement ajouté dans le tube 24 influence aussi le débit moyen.

On a fait une autre étude en ce qui concerne l'effet produit par le fonctionnement de l'appareil de l'invention dans le traitement de la sinusite et des autres troubles des voies respiratoires supérieures et inférieures. Une étude de ce genre est mentionnée dans « A Report of a Clinical Study », par A. Berkstein, Md., interne d'otolaryngologie au Harlem Eye and Ear Hospital, New-York City. Le rapport conclut que l'usage de l'appareil suivant l'invention pour ajouter du sel à l'air est très utile dans le soulagement symptomatique de la sinusite, de la rhinite vasomotrice et de la bronchite chronique.

Des essais effectués sur des personnes souffrant de sinusite ont établi nettement que l'invention offre un soulagement et qu'elle est efficace.

Ainsi, l'appareil suivant l'invention a été essayé à l'hôpital ci-dessus sur vingt patients souffrant de sinusite aiguë, de sinusite chronique et d'infection aiguë des voies respiratoires supérieures. Le traitement était appliqué en séances collectives pendant environ 90 minutes par jour, pendant sept à dix jours. Les médecins traitants ont conclu que l'appareil constitue un nouveau traitement symptomatique des affections des sinus et des infections aiguës des voies respiratoires supérieures. Un rapport de l'hôpital dit ce qui suit : « ... nous croyons effectivement que les propriétés hygroscopiques du sel liquéfient le mucus épais et les sécrétions muco-purulentes qui sont parmi les manifestations des maladies mentionnées et jouent donc le rôle d'une enzyme mucolytique. Nous avons eu 20 parties en traitement pendant sept à dix jours et nous n'avons jamais eu aucune plainte ni aucun signe indiquant que le traitement cause chez les patients aucune réaction défavorable pouvant être attribuée directement à la machine; comme observations objectives nous avons, dans deux cas au moins, une amélioration radiologique de l'état des sinus du patient.

Conclusion : nous pensons que la machine constitue un complément utile aux armes médicales que l'on peut utiliser dans le traitement de l'infection des voies respiratoires supérieures et des affections des sinus ».

Bien que l'on ait représenté et décrit en détail des formes de réalisation particulières de l'invention afin d'illustrer l'application des principes de

l'invention, il est bien entendu que l'on peut réaliser l'invention autrement sans s'écarter de ces principes.

RÉSUMÉ

L'invention concerne notamment :

1° Un procédé visant à mélanger un gaz à une petite quantité de particules solides, qui consiste à placer des particules solides dans une chambre de distribution présentant une ouverture de sortie, à soumettre les particules solides à l'action d'un courant d'air pour les diviser en particules de grosseur extrêmement petite qui sont alors entraînées par le courant d'air, et à faire sortir le courant d'air enrichi en particules très fines, par l'ouverture de sortie, pour l'amener dans une atmosphère gazeuse;

2° Un procédé suivant 1°, dans lequel le courant d'air progresse en hélice;

3° Un procédé visant à distribuer dans l'atmosphère des quantités minimales de particules solides de sel, qui consiste à soumettre à l'action d'un courant de gaz tourbillonnant des particules de sel placées dans une chambre qui possède une ouverture de sortie, de manière à diviser les particules par usure pour les amener au moins partiellement à une grosseur suffisamment faible pour qu'elles puissent rester en suspension dans l'atmosphère, de sorte que les particules sont entraînées par le courant de gaz, et à décharger dans l'atmosphère par l'ouverture de la chambre le courant de gaz enrichi en particules;

4° Un appareil servant à distribuer des quantités minimales de particules solides de petite grosseur, qui comprend une enveloppe présentant une ouverture de sortie, des moyens situés à l'intérieur de l'enveloppe pour recevoir des particules solides et des moyens propres à engendrer un courant de gaz tourbillonnant à travers l'enveloppe et le long des moyens de réception de particules;

5° Un appareil servant à distribuer des quantités minimales de particules solides, qui comprend une chambre tubulaire, un réceptacle monté à une extrémité de la chambre et fermant celle-ci et propre à contenir des particules solides, l'enveloppe tubulaire présentant une ouverture de sortie auprès de son autre extrémité, et des moyens propres à envoyer un courant d'air dans l'enveloppe et le long du réceptacle;

6° Un appareil suivant 5°, dans lequel les moyens propres à envoyer un courant d'air dans l'enveloppe comprennent une soufflerie et un conduit qui s'ouvre dans l'enveloppe tubulaire et qui fait un angle avec celle-ci, le conduit établissant la communication entre la soufflerie et l'enveloppe tubulaire;

7° Un appareil servant à distribuer des quantités minimales de particules solides, qui comprend une enveloppe verticale tubulaire munie d'une extré-

mité supérieure et d'une extrémité inférieure, un réceptacle servant à contenir des particules solides, monté de façon détachable à l'extrémité inférieure et fermant celle-ci; un tuyau de sortie disposé coaxialement à l'intérieur de l'enveloppe tubulaire et descendant de l'extrémité supérieure jusqu'à un point situé au-dessus du réceptacle, un conduit pratiquement perpendiculaire à l'enveloppe tubulaire et qui présente une première extrémité s'ouvrant dans l'enveloppe tubulaire et une deuxième extrémité reliée à une soufflerie, le tuyau de sortie s'étendant jusqu'à un niveau inférieur à celui de la première extrémité du conduit;

8° Un appareil servant à distribuer des quantités minimales de particules solides, qui comprend une enveloppe de distribution présentant une entrée et une sortie, un réceptacle servant à contenir des particules solides et disposé à l'intérieur de l'enveloppe de distribution, près du fond de celle-ci, et une soufflerie montée sur l'enveloppe de distribution, près de son sommet, et communiquant avec la sortie;

9° Un appareil servant à ajouter de petites quantités de particules solides à un gaz tel que l'air comprennent un élément tubulaire qui présente une ouverture d'entrée et une ouverture de sortie, l'ouverture de sortie étant située auprès de la portion supérieure de l'élément, celui-ci étant fermé à chaque extrémité, une soufflerie montée auprès de la portion supérieure de l'élément tubulaire et comprenant un rotor disposé excentriquement à l'intérieur de l'élément tubulaire, et des moyens propres à faire tourner le rotor pour imprimer à l'air un mouvement tourbillonnant en cyclone à l'intérieur de l'élément tubulaire, et causer un mouvement rapide des particules solides placées à l'intérieur de l'élément tubulaire, auprès de son extrémité inférieure, ce qui a pour effet d'user les particules et de décharger par la sortie l'air chargé de particules plus fines;

10° Un appareil servant à ajouter des substances solides à l'atmosphère, qui comprend un élément tubulaire propre à recevoir des particules solides

destinées à être ajoutées à l'atmosphère et présentant une paroi inférieure qui ferme une extrémité, une ouverture d'entrée définie dans un côté de l'élément tubulaire, une ouverture de sortie définie dans un côté de l'élément tubulaire auprès de sa portion supérieure, une enveloppe de moteur formant couvercle, fermant le sommet de l'élément tubulaire, une soufflerie conçue pour être reliée au moteur contenue dans l'enveloppe et montée de manière à pouvoir tourner sur l'enveloppe, dans une position excentrique relativement à l'élément tubulaire, et située suffisamment vers le bas dans l'élément tubulaire de façon qu'au moins une portion de la soufflerie se trouve au voisinage de l'ouverture de sortie, la soufflerie pouvant être mise en rotation de manière à causer un mouvement de cyclone à l'intérieur de l'élément tubulaire et à faire tourner rapidement les particules solides dans la portion inférieure de cet élément, entraînant une usure de ces particules, les particules les plus fines se mélangeant à l'air et étant déchargées par la sortie, à l'extrémité supérieure de l'élément tubulaire;

11° Des modes de réalisation de l'appareil selon 10°, présentant les particularités suivantes prises séparément ou suivant les diverses combinaisons possibles :

a. L'ouverture de sortie est une fente allongée horizontalement;

b. L'ouverture de sortie comprend de multiples fentes allongées horizontalement dont au moins une partie sont alignées sur la soufflerie;

c. La soufflerie comprend des éléments annulaires espacés reliés par des pales à extension essentiellement radiale, l'axe de la soufflerie étant parallèle à celui de l'élément tubulaire mais excentré;

d. Les ouvertures d'entrée pénètrent tangentiellement dans le tube.

HAMILTON O. HAZEL

Par procuration :

P. REGIMBEAU, J. CORRE & Y. PAILLET



